

水利用は「使い捨て」から「繰り返し型」へ

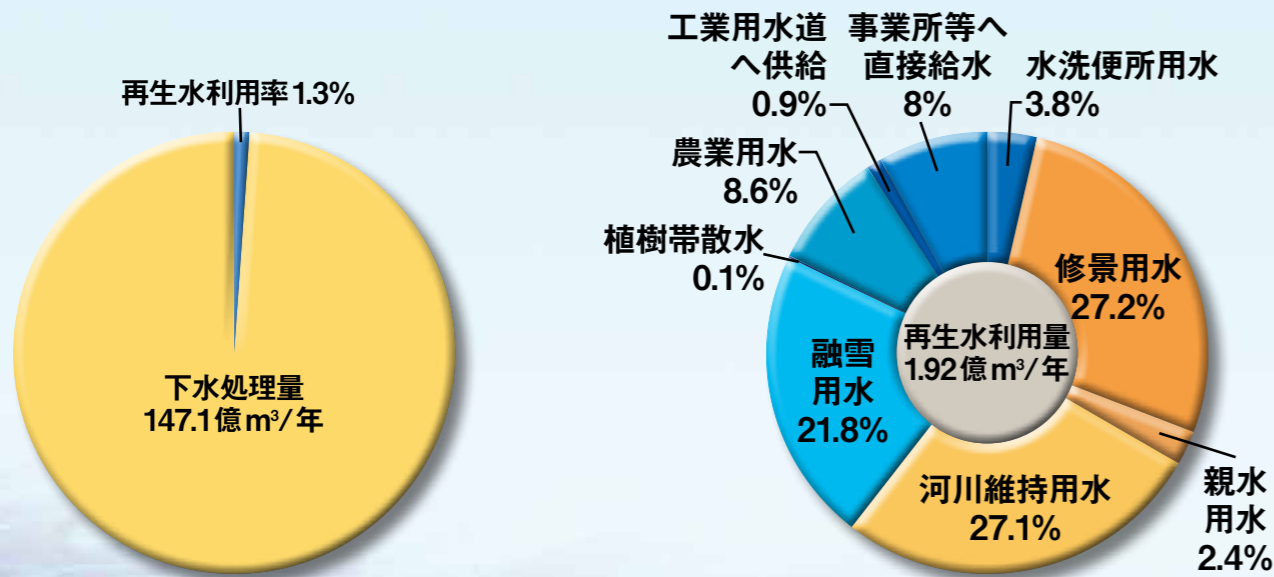
日本人はひとり当たり1日250リットル、4人家族で1トンの水を消費している。

都市で使われた水は、下水処理場で浄化され河川や海に放流される。下水道の普及は、環境の水質改善に大きな役割を果たした。しかし、生活レベルの向上とともに水の使用量が大きく増え、大量取水によって河川水量が減少し、下水を集めて処理するインフラ整備・運営費用がかさむなど、水の「使い捨て」にともなう課題が表面化している。

世界的に水資源の不足が重要課題となっている。従来の「使い捨て」の水利用から、貴重な水資源を繰り返し利用する「カスケード型」の水利用が求められている。

JSTのCREST「持続可能な水利用を実現する革新的な技術とシステム」研究領域における「21世紀型都市水循環系の構築のための水再生技術の開発と評価」では、水資源を繰り返し利用する「カスケード型」水利用に向けて、下水の再生システムを開発するとともに、再生水システムの安全性やエネルギー効率などを多角的に評価し、新しい水利用を提案した。

日本の再生水利用率 全下水処理量の 1%強に過ぎない



修景用水：景観維持を主たる目的としており、人間が触れることを前提としない用途に用いる水
親水用水：レクリエーションとしての利用を主たる目的としており、人間が触れることを前提としている用途に用いる水

出典：国土交通省ホームページ「健全な水循環の構築」
http://www.mlit.go.jp/mizukokudo/sewerage/crd_sewerage_tk_000138.html

沖縄県糸満市で実証プラントが動き出した

「岐阜県郡上市八幡町本町の名水である『宗祇水(そうぎすい)』が水利用のモデルであり、目標です」と語るのは、CRESTの研究代表者、田中宏明京都大学大学院工学研究科附属流域圏総合環境質研究センター教授。宗祇水では、湧水を三段の水舟で仕切り、上から順に飲み水用、食器洗い用、野菜の泥落とし・洗濯用と使い分けすることで、次の水利用を考えながら上手に利用している。これが「カスケード型水利用」の原点だという。

水の使い方と捨て方を根本から変える

田中さんにとって、「水利用」はライフワークだ。建設省時代には下水道の普及に向けて流域下水道施設などの整備に取り組んだ。しかし、下水道の普及につれて新たな課題が生じてきた。下水処理は微生物の力で有機物や窒素、リンなどを分解・除去する「活性汚泥法」が基本。近年、排水基準にないアンモニアや難分解有機物が放流先の水利用で問題となり、上水道の消毒用に投入される塩素と反応して生成される有害なトリハロメタンや、微量でも生物に影響をおよぼす環境ホルモン、塩素では死滅しない原虫やウイルスなどの処理がクローズアップされてきた。

田中さんは、土木研究所時代にこれらの対策について研究を進めた。

「英国の研究所と共同で、環境ホルモンによって淡水魚がメス化する現象を研究し、女性ホルモンや界面活性剤、残留医薬品の除去法を研究しました。ろ過膜処理やUV(紫外線)・オゾンによる酸化処理などを組み合わせた高

度処理を行うことで問題は解決できますが、大変なエネルギーとコストがかかります。それでも、水道事業はエネルギーの9割が水を運ぶのに使っています。発想を変えて、水の使い方と捨て方を根本から変えなければなりません。現状はどんな用途にも飲める水を使っていますが、カスケード的に繰り返し使えば、上水の取水量が減り、下水処理場の負担も小さくなり、エネルギーもコストも減らせます」

再生水を農業用水に利用する

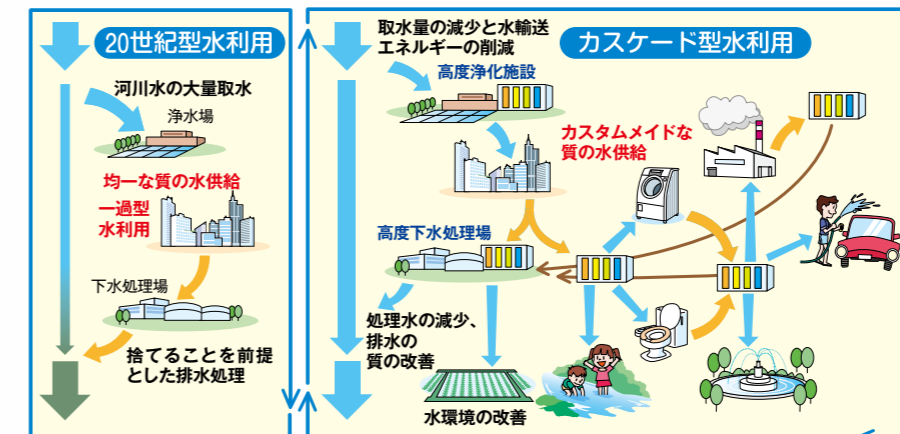
2003年に京都大学に移った田中さんは、カスケード型水利用の研究に取り組んだ。その成果をもとに、2009年からCRESTで水再生技術の開発と評価を行ってきた。

カスケード型水利用では、ビル、工場、住宅の近くに水処理システムを設けて再生水をつくり、工業用水や冷却水、生活用水、公園の噴水などとして繰り返し使う。これにより、取水量や下水処理場に送る排水量が大幅に減るため、高度下水処理を行うにもエネルギーやコストを抑えることができ、河川や海の水環境の保全にもつながる。

CRESTでは、UF膜(限外ろ過膜)とUV処理によるウイルス除去技術の開発と省エネ性の評価、無機膜とオゾン処理によるウイルスと化学物質処理の運転条件の最適化、凝集・膜処理によるウイルス除去などの様々な水再生技術開発を行うとともに、安全性や環境負荷、エネルギー効率などに関する評価システムを



糸満市の実証プラント実験施設



カスケード型水利用
■: 新たな水処理システム
←: 再生水
→: 排水
→: 下水管橋渠網への汚泥投入

開発し、実証実験を通じて成果に結びつけた。

一連の研究に注目したのが、沖縄県の糸満市である。サトウキビから果樹や野菜、観賞用植物などの高収益型作物への転換をめざす同市では、灌漑用水の不足に悩んでいた。そこで、下水処理水から安全性の高い再生水をつくって供給するため、京都大学と糸満市などが共同研究体をつくった。共同研究は、2015年に国土交通省の下水道革新的技術実証事業(B-DASHプロジェクト)に採択され、糸満市浄化センターに1日1,000m³の実証プラントを建設して、実証実験が始まっている。

「再生水の利用は、離島や島嶼国、砂漠地域などでニーズがあります。日本が高度な水処理技術とともに安全性を確保する国際標準化をリードすることで、大きなビジネスに発展させることができます。将来は、都市の水資源問題を解決するカスケード型水利用システムを実現したいと思っています」と田中さんは力強く語る。



田中 宏明 (たなか ひろあき)

京都大学大学院工学研究科附属流域圏総合環境質研究センター 教授

1980年京都大学大学院工学研究科衛生工学専攻修士課程修了。博士(工学)。80年建設省採用。86年建設省土木研究所下水道部水質研究員、87年同主任研究員(90-92年カリフォルニア大学デービス校 JICA長期研修で留学)、93年同室長。2001年独立行政法人土木研究所水循環研究グループ上席研究員、03年京都大学大学院工学研究科附属環境質制御研究センター教授。09年より現職。